

**Arrangement for providing pressure in vehicle pressure reservoir has parallel pumps with different pumping power levels; maximum total power matches required maximum flow rate**

Patent Number: DE19939200

Publication date: 2000-12-28

Inventor(s): HEIMBRODT KLAUS (DE)

Applicant(s): ALFMEIER PRAEZ AG (DE)

Requested Patent: ☐ DE19939200

Application Number: DE19991039200 19990818

Priority Number(s): DE19991039200 19990818; DE19991028406 19990622

IPC Classification: F04B41/06; F04B49/10; B60T13/14

EC Classification: B60T17/02, B60T8/40D, F04B49/02C, F04B49/10

Equivalents:

---

**Abstract**

---

The arrangement has a pump (2a) connected to the pressure reservoir (6,10) to generate the pressure and at least a second pump (2b,2c) for generating pressure independently of the first pump. The pumps are connected in parallel and operate at different pumping power levels. The maximum overall power of the pumps is matched to the maximum required vol. flow for the pressure reservoir. An Independent claim is also included for a method of providing pressure in a motor vehicle pressure reservoir.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 39 200 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:  
**F 04 B 41/06**  
F 04 B 49/10  
B 60 T 13/14

②1 Aktenzeichen: 199 39 200.5  
②2 Anmeldetag: 18. 8. 1999  
④3 Offenlegungstag: 28. 12. 2000

DE 199 39 200 A 1

⑥6 Innere Priorität:  
199 28 406. 7 22. 06. 1999  
⑦1 Anmelder:  
Alfmeier Präzision AG Baugruppen und  
Systemlösungen, 91757 Treuchtlingen, DE  
⑦4 Vertreter:  
Mörtel & Kollegen, 90402 Nürnberg

⑦2 Erfinder:  
Heimbrodt, Klaus, 74391 Erligheim, DE

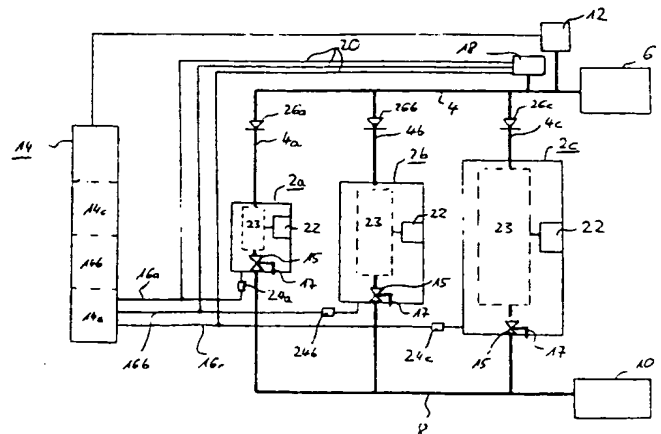
⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE 30 06 468 C2  
DE 29 52 101 C2  
DE 34 12 979 A1  
DE 89 01 127 U1  
DE 84 04 465 U1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Vorrichtung und Verfahren zur Bereitstellung von Druck in einem Druckspeicher eines Kraftfahrzeuges

⑤7 Um bei der Bereitstellung von Druck in einem Druckspeicher (6, 10) in einem Kraftfahrzeug, beispielsweise in einem Unterdruckspeicher (6) für einen Bremskraftverstärker, eine hohe Betriebssicherheit zu gewährleisten, ist die Anordnung von mehreren Pumpen (2a, 2b, 2c) vorgesehen, die unabhängig voneinander zur Druckerzeugung herangezogen werden. Die Pumpen (2a, 2b, 2c) sind dabei insbesondere für unterschiedliche Volumenströme ausgelegt und werden von einer Steuereinheit (14) derart angesteuert, dass die Pumpen (2a, 2b, 2c) möglichst wenig ein- und ausgeschaltet werden.



DE 199 39 200 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Bereitstellung von Druck in einem Druckspeicher eines Kraftfahrzeugs, bei der der Druckspeicher zum Druckaufbau mit einer Pumpe verbunden ist.

Der Druckspeicher dient in einem Kraftfahrzeug im Allgemeinen zur Bereitstellung von Druck für ein Funktionselement. Er ist beispielsweise als Unterdruckspeicher ausgebildet und stellt den Unterdruck einem Bremskraftverstärker für dessen Betrieb zur Verfügung. Weitere Funktionselemente im Kraftfahrzeug, die über einen Druckspeicher angesteuert werden, sind beispielsweise pneumatisch aktivierbare Fensterheber oder eine pneumatisch aktivierbare Zentralverriegelung.

Zum Druckaufbau wird üblicherweise eine Pumpe herangezogen, deren Pumpleistung auf den maximal erforderlichen Volumenstrom abgestimmt ist, damit die einzelnen Funktionselemente jederzeit einsatzbereit sind. Zur Aufrechterhaltung des Drucks schaltet die Pumpe im Falle eines Unterdruckspeichers bei Überschreiten eines Druckwerts und im Falle eines Überdruckspeichers bei Unterschreiten eines Druckwerts ein. Sobald ein vorgegebener Sollwert erreicht wird, schaltet die Pumpe wieder ab. Zur Aufrechterhaltung des Drucks im Druckspeicher sind daher viele Einschalt- und Ausschaltvorgänge notwendig. Dies bedeutet für die Pumpe eine hohe Belastung und erhöht die Ausfallwahrscheinlichkeit. Aus Sicherheitsgründen ist insbesondere bei einem Unterdruckspeicher für einen Bremskraftverstärker der Ausfall der Pumpe äußerst bedenklich, da dies zu einem Ausfall des Bremskraftverstärkers führt und somit die Funktionsfähigkeit der Bremsen deutlich eingeschränkt ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Bereitstellung von Druck in einem Druckspeicher eines Kraftfahrzeugs anzugeben, bei denen der Druck zuverlässig bereitgestellt wird.

Die auf die Vorrichtung gerichtete Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst, indem ein Druckspeicher zum Druckaufbau mit einer ersten Pumpe verbunden ist, und eine weitere Pumpe zur von der ersten Pumpe unabhängigen Druck-  
erzeugung vorgesehen ist.

Durch die zusätzliche Anordnung zumindest einer weiteren Pumpe ist zum einen eine gewisse Redundanz erreicht, so dass bei Ausfall der ersten Pumpe weiterhin der Druck im Druckspeicher, der insbesondere als Druckluftspeicher ausgebildet ist, aufgebaut und aufrecht erhalten wird. Zum anderen wird durch die Unabhängigkeit der Pumpen erreicht, dass sie sich nicht nachteilig beeinflussen, beispielsweise wenn eine der Pumpen versagt, und dass unabhängig vom Betriebszustand der ersten Pumpe die zweite Pumpe insbesondere gleichzeitig betrieben werden kann. Insbesondere ist es dadurch möglich, bei nur geringen Volumenstromanforderungen lediglich eine Pumpe zu betreiben, die bevorzugt nicht für den maximal erforderlichen Volumenstrom ausgebildet ist. Dadurch ist die Anzahl der notwendigen Schaltvorgänge zur Aufrechterhaltung des Drucks im Vergleich zu einer auf den maximalen Volumenstrom eingestellten Einzelpumpe reduziert.

Zum unabhängigen Betrieb der beiden Pumpen sind diese vorzugsweise parallel zueinander angeordnet.

Da bei unterschiedlichen Betriebszuständen zur Aufrechterhaltung des Drucks unterschiedliche Volumenströme von dem Pumpensystem bereitgestellt werden müssen, ist es äußerst zweckdienlich, wenn die Pumpen unterschiedliche Pumpleistungen aufweisen. Dabei wird jeweils diejenige Pumpe betrieben, deren Pumpleistung für die erforderliche Pumpleistung ausreicht, so dass möglichst wenige Ein- und Ausschaltvorgänge notwendig sind.

Für eine möglichst optimale Auslegung der Pumpen ist die maximale Gesamtleistung der Pumpen auf den für den Druckspeicher maximal erforderlichen Volumenstrom abgestimmt. Dadurch wird für Betriebszustände mit dem höchsten Druckluftverbrauch ein permanenter und störungsfreier Betrieb gewährleistet, ohne dass die Pumpen des Pumpsystems überdimensioniert sind.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung übernimmt die Ansteuerung der einzelnen Pumpen eine Steuereinheit, die mit einem Drucksensor verbunden ist, über den der im Druckspeicher herrschende Druck erfasst wird. Die Steuereinheit ist dabei derart ausgelegt, dass sie in Abhängigkeit des vom Drucksensor gemessenen Drucks zum einen den aktuell erforderlichen Volumenstrom bestimmt und zum anderen die Pumpe oder die Pumpenkombination auswählt, deren Pumpleistung dem aktuell erforderlichen Volumenstrom am ehesten entspricht. Die Steuereinrichtung gewährleistet daher auf der einen Seite die Einstellung eines gewünschten Druckwerts im Druckspeicher und sorgt zum anderen dafür, dass die Pumpen möglichst schonend mit wenig Ein- und Ausschaltvorgängen gefahren werden.

Um die Betriebssicherheit auch im Hinblick auf mögliche Leckagen im druckführenden System zu erhöhen, sind die Pumpen in voneinander unabhängigen Pumpleitungen angeordnet.

Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn jeder Pumpe ein separates Sperrventil zugeordnet ist, welches zur Aufrechterhaltung des Drucks im Druckspeicher bei Ausfall der zum Sperrventil zugehörigen Pumpe dient. Das Sperrventil verhindert also bei Ausfall einer Pumpe das Ausströmen von Fluid aus dem Druckspeicher im Falle eines Überdruckspeichers und das Einstömen von Fluid im Falle eines Unterdruckspeichers. Das Sperrventil gewährleistet zugleich einen unabhängigen Betrieb der einzelnen Pumpen, da es störende Auswirkungen der einzelnen Pumpe auf andere Pumpen vermeidet.

Für den unabhängigen und störungsfreien Betrieb sind die Pumpen vorzugsweise mit jeweils einem elektromotorischen Antrieb ausgerüstet, wobei die einzelnen Antriebe der Pumpen unabhängig voneinander abgesichert sind.

Die unabhängige Anordnung von mehreren Pumpen ist Teil eines Sicherheitskonzepts zur Aufrechterhaltung des Drucks im Druckspeicher. In der ersten Stufe dieses Sicherheitskonzepts wird der Druck im Wesentlichen mit Hilfe der intelligenten Steuerung durch die Steuereinheit zuverlässig aufgebaut und aufrecht erhalten. In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist im Rahmen einer zweiten Stufe dieses Sicherheitskonzepts ein Schalter, insbesondere ein Druckschalter vorgesehen. Dieser ist zum zwangsweisen Einschalten aller Pumpen ausgelegt ist, sobald ein bestimmter Druck-Grenzwert im Druckspeicher erreicht ist. Diese zweite Stufe des Sicherheitskonzepts ist beispielsweise für einen Ausfall der Steuereinheit vorgesehen, um die Betriebssicherheit auch bei Ausfall der Steuereinrichtung zu gewährleisten.

Die auf das Verfahren gerichtete Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst, indem zur Bereitstellung von Druck in einem Druckspeicher eines Kraftfahrzeugs eine erste Pumpe dient, und dass eine weitere Pumpe bei Bedarf zum Druckaufbau herangezogen wird, welche unabhängig von der ersten Pumpe Druck im Druckspeicher erzeugt.

Die beiden Pumpen werden alternativ oder in Ergänzung zueinander betrieben und insbesondere in Abhängigkeit der aktuell erforderlichen Pumpleistung. Durch die Anordnung zweier unabhängig voneinander arbeitender Pumpen ist eine hohe Betriebssicherheit des Verfahrens erreicht.

Um möglichst wenig Einschalt- und Ausschaltvorgänge zu erreichen, weisen die Pumpen vorzugsweise unterschiedliche Pumpleistungen auf, und es wird jeweils die Pumpe

oder die Pumpenkombination in Abhängigkeit des zur Einstellung des Drucks aktuell erforderlichen Volumenstroms eingeschaltet, deren Pumpleistung dem aktuell erforderlichen Volumenstrom am ehesten entspricht.

In einer weiteren Sicherheitsstufe zur Aufrechterhaltung des Drucks werden bei Erreichen eines Druck-Grenzwerts bevorzugt alle Pumpen zwangsweise eingeschaltet.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und besondere Vorzüge des Verfahrens ergeben sich in sinngemäßer Abwandlung der auf die Vorrichtung bezogenen bevorzugten Ausführungsformen mit ihren Vorteilen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden näher erläutert. In der einzigen Figur der Zeichnung ist anhand eines Blockschaltbilds eine Vorrichtung zur Bereitstellung von Druck in einem Druckspeicher schematisch dargestellt.

Gemäß der Figur ist die Vorrichtung zur Bereitstellung von Druck als ein Pumpensystem mit drei Pumpen unterschiedlicher Pumpleistung ausgestaltet und weist eine kleine Pumpe 2a, eine mittlere Pumpe 2b und eine große Pumpe 2c auf. Die Pumpen 2a, 2b, 2c sind parallel zueinander angeordnet und über ihnen zugeordnete, zueinander unabhängige Pumpleitungen 4a, 4b, 4c und über ein gemeinsames Leitungsstück 4 an einem Druckspeicher 6 angeschlossen. Dieser ist insbesondere ein Unterdruckspeicher für einen Bremskraftverstärker in einem Kraftfahrzeug. Die Pumpleitungen 4a, 4b, 4c und das Leitungsstück 4 sind also als Saugleitungen ausgeführt und bilden mit den Pumpen 2a, 2b, 2c und dem Druckspeicher 6 ein Unterdrucksystem. Als Fluid zur Druckerzeugung wird vorzugsweise Luft verwendet.

Druckseitig sind die Pumpen 2a, 2b, 2c über Druckleitungen 8 bevorzugt mit einem Überdruckspeicher 10 eines Überdrucksystems verbunden. Dieses Überdrucksystem dient in gleicher Weise wie das Unterdrucksystem zur Ansteuerung eines Funktionselements im Kraftfahrzeug. Ein solches Funktionselement ist neben dem Bremskraftverstärker beispielsweise eine pneumatisch betätigbare Zentralverriegelung. Das Pumpensystem dient also zur gleichzeitigen Bereitstellung von Unterdruck im Unterdruckspeicher 6 und von Überdruck im Überdruckspeicher 10.

Die Funktionsweise des Pumpsystems mit seinen Sicherheitsvorkehrungen wird im Folgenden im Zusammenhang mit dem Unterdruckspeicher 6 erläutert. Die dargelegten Prinzipien lassen sich in gleicher Weise auch auf die Überdruckseite übertragen.

Zur Überwachung des Drucks im Druckspeicher 6 ist ein als Druckwächter ausgestalteter Drucksensor 12 vorgesehen, der beispielsweise unmittelbar vor dem Druckspeicher 6 in das Leitungsstück 4 geschaltet ist und dort den im Druckspeicher 6 herrschenden Druck mißt. Der Drucksensor 12 ist mit einer Steuereinrichtung 14 verbunden, der er den gemessenen Druckwert beispielsweise elektronisch übermittelt. Die Steuereinheit 14 ist mit jeder einzelnen Pumpe 2a, 2b, 2c über jeweils einen Leitungsstrang 16a, 16b, 16c verbunden. Diese Leitungsstränge 16a, 16b, 16c umfassen beispielsweise die Stromversorgung für die einzelnen Pumpen 2a, 2b, 2c und umfassen weiterhin Datenleitungen zum Austausch und Abgleich von Daten zwischen Steuereinheit 14 und den Pumpen 2a, 2b, 2c. Insbesondere werden über die Datenleitungen auch Steuerbefehle übermittelt.

Neben dem Drucksensor 12 wird der Druck im Druckspeicher 6 zusätzlich von einem Druckschalter 18 erfasst, der zum Ein- und Ausschalten der einzelnen Pumpen 2a, 2b, 2c in Abhängigkeit eines bestimmten Druckwerts mit diesen über jeweils eine Schaltleitung 20 verbunden ist. Diese sind bevorzugt mit den von der Steuereinheit 14 zu den Pumpen 2a, 2b, 2c führenden Stromversorgungsleitungen der Lei-

tungsstränge 16a, 16b, 16c verbunden. Die Schaltleitung 20 ist alternativ als Signalleitung ausgeführt.

Die Stromversorgungsleitungen führen zu in den Pumpen 2a, 2b, 2c angeordneten Elektromotoren 22, die einen jeweiligen Pumpenmechanismus 23 antreiben. Die Stromversorgungen für die einzelnen Pumpen 2a, 2b, 2c sind unabhängig voneinander ausgeführt und weisen insbesondere den einzelnen Pumpen 2a, 2b, 2c zugeordnete Sicherungen 24 auf.

Auf der Saugseite der Pumpen 2a, 2b, 2c sind in den Pumpleitungen 4a, 4b, 4c insbesondere als Rückschlagventile ausgebildete Sperrventile 26a, 26b, 26c angeordnet. Diese verhindern ein Einstromen von Luft in den Unterdruckspeicher 6, wenn beispielsweise die dem Sperrventil 26a zugeordnete Pumpe 2a ausfällt, oder die Pumpleitung 4a ein Leck hat.

Das Pumpensystem ist insbesondere als zweistufiges Sicherheitssystem ausgestaltet, wobei das wesentliche Element der ersten Sicherheitsstufe die Anordnung der parallel zueinander geschalteten und unabhängig voneinander arbeitenden Pumpen 2a, 2b, 2c sind, die über die Steuereinheit 14 gesteuert werden. Ein wesentliches Element der ersten Sicherheitsstufe ist die Aufteilung der Gesamtpumpleistung auf mehrere Pumpen, so dass bei Ausfall einer Pumpe, beispielsweise der mittleren Pumpe 2b, weiterhin der notwendige Unterdruck im Unterdruckspeicher 6 gewährleistet ist. Ein weiteres wesentliches Element ist darin zu sehen, dass die Ein- und Ausschaltvorgänge gegenüber einer einzigen Pumpe mit maximalem Volumenstrom reduziert sind, so dass die Ausfallwahrscheinlichkeit der einzelnen Pumpen 2a, 2b, 2c möglichst gering ist. Hierzu sind die Pumpen 2a, 2b, 2c für unterschiedliche Pumpleistungen ausgestaltet. Bei unterschiedlichen Volumenstrom-Anforderungen seitens des Druckspeichers 6 wird von der Steuereinheit 14 eine Pumpe oder eine Pumpenkombination mit einer geeigneten Pumpleistung eingeschaltet.

Die einzelnen Pumpen 2a, 2b, 2c werden von der Steuereinheit 14 überwacht und angesteuert. Hierzu wird vom Drucksensor 12 der aktuell im Druckspeicher 6 herrschende Unterdruck übermittelt. Anhand dieses Wertes berechnet die Steuereinheit 14 die aktuell erforderliche Pumpleistung und wählt eine Pumpe oder eine Pumpenkombination aus. Hierzu besitzt die Steuereinheit 14 ein Steuermodul 14a.

Sie umfasst weiterhin ein Ventilsteuerungsmodul 14b sowie ein Druckmessmodul 14c. Das Ventilsteuerungsmodul 14b dient beispielsweise zur Ansteuerung von in den einzelnen Pumpen 2a, 2b, 2c integrierten Ventilen 15. Diese Ventile 15 steuern insbesondere den Volumenstrom vom Überdruckspeicher 10 zum Unterdruckspeicher 6 über die Pumpen 2a, 2b, 2c. Diese werden im Bedarfsfall über einen Atmosphärenanschluss 17 mit der Atmosphäre verbunden. Das Druckmessmodul 14c dient insbesondere zur Überwachung und Kontrolle der an den Pumpen 2a, 2b, 2c anliegenden Druckverhältnisse. Die einzelnen Module der Steuereinheit 14 stehen über die Leitungsstränge 16a, 16b, 16c mit den jeweiligen Pumpen 2a, 2b, 2c zum Datenaustausch in Verbindung. Über das Druckmessmodul 14c besteht beispielsweise die Möglichkeit, den Ausfall einer der Pumpen zu erkennen, wenn ein erwarteter Sollwert nicht mehr erreicht wird.

Das wesentliche Element für die zweite Stufe des Sicherheitskonzepts ist der Druckschalter 18, der bei Unterschreiten eines Druckwerts im Unterdruckspeicher 6 alle Pumpen zwangsweise einschaltet. Der Druckwert, ab dem der Druckschalter 18 schaltet, liegt beispielsweise bei 300 Millibar Unterdruck, wohingegen die Steuereinheit 14 bei einem vom Drucksensor 12 gemessenen Wert von 400 Millibar bereits eine der Pumpen 2a, 2b, 2c einschaltet. Ein Errei-

chen des geringen Druckwerts von 300 Millibar Unterdruck indiziert also einen Ausfall der Steuereinheit. Die zweite Sicherheitsstufe gewährleistet daher bei Ausfall der Steuereinheit 14 die Aufrechterhaltung des Unterdrucks. Während die Steuereinheit 14 zur Zu- bzw. Abschaltung der Pumpen 2a, 2b, 2c vorzugsweise elektronische Schalter benutzt, ist die Schaltfunktion des Druckschalters 18 bevorzugt mechanisch ausgebildet. Damit wird eine Unabhängigkeit von elektronischen Komponenten erzielt. Hierzu wird beispielsweise ein Schalthebel im Druckschalter 18 mit dem Druck aus dem Druckspeicher 6 beaufschlagt und über die dadurch auf ihn ausgeübte Kraft in einer Schließstellung gehalten. Bei Unterschreiten des Druckwerts verlässt der Schalthebel die Schließstellung und schaltet die Pumpen alle gleichzeitig und unabhängig von der Steuereinheit 14 ein. Sobald der Sollwert im Druckspeicher 6 wieder erreicht ist, schaltet der Druckschalter 18 die Pumpen 2a, 2b, 2c aus.

Parallel zu den beiden Stufen des Sicherheitskonzepts sind als zusätzliche Sicherungsmaßnahmen die Sperrventile 26a, 26b, 26c sowie die Sicherungen 24 vorgesehen, die gewährleisten, dass eine Störung bei einer der Pumpen 2a, 2b, 2c auswirkungsfrei auf die restlichen Pumpen bleibt. Bei einer elektrischen Störung wird beispielsweise die defekte Pumpe über die zugeordnete Sicherung 24 vom Stromnetz getrennt.

Das dargestellte Sicherheitskonzept gewährleistet die Aufrechterhaltung des gewünschten Druckwerts im Druckspeicher 6 und bietet somit eine hohe Versorgungssicherheit für die an den Druckspeicher 6 angeschlossenen Sicherheitssysteme, wie beispielsweise für einen Bremskraftverstärker. Denn bei Auftreten eines mechanischen, elektrischen oder eines pneumatischen Defekts an einer der Pumpen 2a, 2b, 2c bleibt die Versorgungssicherheit durch die restlichen Pumpen 2a, 2b, 2c gewährleistet. Zudem ist die mechanische Belastung der einzelnen Pumpen 2a, 2b, 2c sehr gering, da über die Steuereinheit 14 ein angepasster Volumenstrom eingestellt wird, und die Ein- und Ausschaltvorgänge auf ein Minimum reduziert werden. Wesentlich ist die unabhängige Anordnung der Pumpen, die sich nicht zuletzt darin äußert, dass jede Pumpe separat elektrisch abgesichert ist, und dass die Pumpen 2a, 2b, 2c in jeweils einer eigenen Pumpleitung 4a, 4b, 4c parallel zueinander angeordnet sind. Dadurch ist es ermöglicht, die Pumpen 2a, 2b, 2c über die Sperrventile 26a, 26b, 26c vom restlichen Leitungssystem abzutrennen.

#### Bezugszeichenliste

2a	kleine Pumpe
2b	mittlere Pumpe
2c	große Pumpe
4	Leitungsstück
4a	Pumpleitung
4b	Pumpleitung
4c	Pumpleitung
6	Druckspeicher
8	Druckleitung
10	Überdruckspeicher
12	Drucksensor
14	Steuereinheit
14a	Steuermodul
14b	Ventilsteuerungsmodul
14c	Druckmessmodul
15	Ventile
16a	Leitungsstrang
16b	Leitungsstrang
16c	Leitungsstrang
17	Atmosphärenanschluss

18	Druckschalter
20	Schaltleitung
22	Elektromotor
23	Pumpenmechanismus
24a	Sicherung
24b	Sicherung
24c	Sicherung
26a	Sperrventil
26b	Sperrventil
26c	Sperrventil

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Bereitstellung von Druck in einem Druckspeicher (6, 10) eines Kraftfahrzeugs, bei der der Druckspeicher (6, 10) zum Druckaufbau mit einer ersten Pumpe (2a) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine weitere Pumpe (2b, 2c) zur von der ersten Pumpe (2a) unabhängigen Druckerzeugung vorgesehen ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpen (2a, 2b, 2c) parallel zueinander angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpen (2a, 2b, 2c) unterschiedliche Pumpleistungen aufweisen.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die maximale Gesamtleistung der Pumpen (2a, 2b, 2c) auf den für den Druckspeicher (6, 10) maximal erforderlichen Volumenstrom abgestimmt ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein insbesondere als Druckwächter ausgestalteter Drucksensor (12) zur Erfassung des im Druckspeicher (6, 10) herrschenden Drucks vorgesehen ist, dass der Drucksensor (12) mit einer Steuereinheit (14) verbunden ist, und dass die Steuereinheit (14) derart ausgelegt ist, dass sie in Abhängigkeit des vom Drucksensor (12) gemessenen Drucks den aktuell erforderlichen Volumenstrom bestimmt und die Pumpe (2a) oder die Pumpenkombination (2a, 2b) auswählt, deren Pumpleistung dem aktuell erforderlichen Volumenstrom am ehesten entspricht.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpen (2a, 2b, 2c) in voneinander unabhängigen Pumpleitungen (4a, 4b, 4c) angeordnet sind.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Pumpe (2a, 2b, 2c) ein separates Sperrventil (16a, 16b, 16c) zugeordnet ist, welches zur Aufrechterhaltung des Drucks im Druckspeicher (6, 10) bei Ausfall der zum Sperrventil (16a, 16b, 16c) zugehörigen Pumpe (2a, 2b, 2c) dient.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpen (2a, 2b, 2c) jeweils einen elektromotorischen Antrieb (22) aufweisen, und dass die einzelnen Antriebe (22) unabhängig voneinander abgesichert sind.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schalter, insbesondere ein Druckschalter (18) vorgesehen ist, der zum zwangsweisen Einschalten aller Pumpen (2a, 2b, 2c) ausgelegt ist, sobald ein bestimmter Druck-Grenzwert im Druckspeicher (6, 10) erreicht ist.
10. Verfahren zur Bereitstellung von Druck in einem Druckspeicher (6, 10) eines Kraftfahrzeugs, bei dem zum Druckaufbau eine erste Pumpe (2a) dient, dadurch

gekennzeichnet, dass eine weitere Pumpe (2b, 2c) bei Bedarf zum Druckaufbau herangezogen wird, und dass die weitere Pumpe (2b, 2c) unabhängig von der ersten Pumpe (2a) Druck im Druckspeicher (6, 10) erzeugt.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpen (2a, 2b, 2c) eine unterschiedliche Pumpleistung aufweisen, und dass in Abhängigkeit des zur Einstellung des Drucks aktuell erforderlichen Volumenstroms jeweils die Pumpe (2a) oder die Pumpenkombination (2a, 2b) eingeschaltet wird, deren Pumpleistung dem aktuell erforderlichen Volumenstrom am ehesten entspricht.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass bei Erreichen eines Druck-Grenzwerts alle Pumpen (2a, 2b, 2c) zwangsweise eingeschaltet werden.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

